

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-217823

(43)Date of publication of application : 19.08.1997

(51)Int.Cl.

F16H 61/02

F16H 9/00

// F16H 59:68

(21)Application number : 08-027161

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 14.02.1996

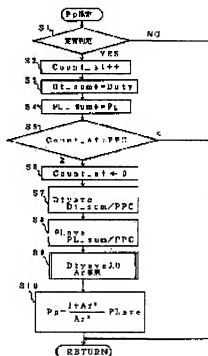
(72)Inventor : KASHIWABARA MASUO

## (54) CONTROL DEVICE FOR CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To relax a prerequisite to estimate a primary pressure and to perform high-precise estimation of a primary pressure through simple constitution.

**SOLUTION:** When a state that the change gear ratio of a continuously variable transmission is within a given range is continued for a given time, the duty ratio average value  $Dty_{ave}$  of a drive pulse signal to a solenoid valve to control a spool valve (a speed change control valve) under a given time and an average value  $PL_{ave}$  of line pressures are determined at S1-S8. By referring to a map based on a calculating duty ratio average value  $Dty_{ave}$ , an opening area ratio  $Ar$  being a ratio between the inflow part opening area and the outflow part opening area of a spool valve is indirectly determined at S9. From the opening area ratio  $Ar$  and the average value  $PL_{ave}$  of line pressures, determined through processing described above, a primary pressure  $Pp$  is estimated by a computation formula of  $Pp = (1 + Ar^2) / Ar^2 \times PL_{ave}$  at a S10.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3203471

[Date of registration] 29.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

特開平9-217823

(43) 公開日 平成9年(1997)8月19日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 1 6 H 61/02

F 1 6 H 61/02

9/00

9/00

D

// F 1 6 H 59: 68

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-27161

(71) 出願人 000167406

(22) 出願日 平成8年(1996)2月14日

株式会社ユニシアジェックス  
神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 柏原 益夫

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(74) 代理人 弁理士 飯島 富雄雄

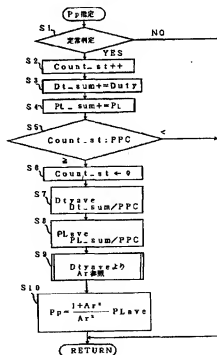
## (54) 【発明の名称】 無段変速機の制御装置

## (57) 【要約】

【課題】 ブライマリ圧を推定する前提条件を緩和し、簡単な構成でブライマリ圧を高精度に推定できる無段変速機の制御装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 無段変速機の変速比が所定範囲内である状態が所定時間継続した場合に、所定時間中のスプール弁（変速制御弁）を制御するソレノイド弁への駆動パルス信号のデューティ比平均値Dtyave、及び、ライン圧の平均値PLaveを求め（S1～S8）、算出したデューティ比平均値Dtyaveに基づきマップ等を参照することで、スプール弁の流入部開口面積と流出部開口面積との比である開口面積比Arを間接的に求める（S9）。そして、以上の処理で求めた開口面積比Ar及びライン圧平均値PLaveからブライマリ圧Ppを次の演算式で推定する（S10）。

$$P_p = (1 + Ar^2) / Ar^2 \times PLave$$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】動力源の回転力を受ける駆動側回転部材と、被駆動側回転部材と、これらの間に介装され両者間で動力を伝達する動力伝達部材と、を備え、前記駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である駆動側接触回転半径と、前記被駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である被駆動側接触回転半径と、を無段階に相対変化させることで、前記駆動側回転部材と前記被駆動側回転部材との間の変速比を無段階に設定できるようにした無段階変速機の制御装置において、

所定のライン圧で油圧を前記駆動側回転部材及び被駆動側回転部材に供給する油圧供給手段と、該油圧供給手段と前記駆動側回転部材との間に介装され、前記ライン圧を、該駆動側回転部材を前記動力伝達部材へ押圧するプライマリ圧に制御することにより、無段階変速機の変速比の設定を行う変速制御手段と、前記ライン圧を検出するライン圧検出手段と、前記変速制御手段における油圧の流入側開口面積と流出側開口面積との開口面積比に開通する値を検出する開通値検出手段と、検出されたライン圧及び開口面積比に開通する値に基づいて前記プライマリ圧を推定するプライマリ圧推定手段と、を含んで構成され、前記変速制御手段は推定されたプライマリ圧に基づいて変速制御を実行可能であることを特徴とする無段階変速機の制御装置。

【請求項2】前記無段階変速機の変速比が所定範囲内にあるかを判断する変速比判断手段を備え、前記プライマリ圧推定手段は、変速比判断手段により変速比が所定範囲内にあると判断されたときに、プライマリ圧の推定を行うことを特徴とする請求項1に記載の無段階変速機の制御装置。

【請求項3】前記変速制御手段は3ポートのスプール弁であって、スプールの動作により、第1ポートと第2ポートとを連通するか、或いは、第2ポートと第3ポートとを連通するかを切換えると共に、前記スプールとポートとがアンダーラップの関係にあることを特徴とする請求項1又は2に記載の無段階変速機の制御装置。

【請求項4】前記変速制御手段は、該変速制御手段に付設されたソレノイド、或いは、ソレノイド弁によって調圧されたパイロット圧で駆動される構成であり、前記開口面積比に開通する値は、前記変速制御手段に付設されたソレノイド、或いは、パイロット圧を調圧するソレノイド弁の駆動信号であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の無段階変速機の制御装置。

【請求項5】前記駆動側回転部材が有効巻き掛け半径変更可能なプーリーであり、前記被駆動側回転部材が有効巻き掛け半径変更可能なプーリーであり、前記動力伝達部材がこれらに巻き掛けられる巻き掛け伝動媒体であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の無段階変速機の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無段階変速機の制御装置に関し、特に、変速圧の制御技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、無段階変速機としては、有効径が連続的に変化可能な駆動プーリー（プライマリプーリー）及び被駆動プーリー（セカンダリプーリー）と、これら2つのプーリーの間に巻回された駆動ベルトとを有し、被駆動プーリーの有効径をライン圧に基づいて変化させる一方、前記ライン圧を元圧とし、該元圧を変速制御弁によって減圧調整した油圧（プライマリ圧）に基づいて駆動プーリーの有効径を変化させることで、変速比を無段階に変化させる構成のプーリー式無段階変速機が知られている。

【0003】このようなプーリー式無段階変速機では、例えば、特開昭62-143744号公報に開示されるように、変速動作を決定するためのセンサ等の故障時にプライマリ圧を推定し、推定したプライマリ圧に基づく圧力制御で変速動作を行うフェイルセーフ技術が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のプライマリ圧推定方式は、変速制御弁の流量計算（流入流量及び流出流量）に基づき油圧変化分を演算し、これを初期油圧（変速比がローとなっているときの、即ち、変速比  $i = i_{\max}$  のときの油圧）に加算することでプライマリ圧を推定していた。

【0005】しかしながら、この推定方式では以下のような問題点があった。

(1) 初期油圧が定まらない可能性がある。即ち、変速比が  $i = i_{\max}$ （初期油圧状態）のときに、変速制御弁の可動シールが機械的な可動範囲限界まで移動している可能性があり、この場合には、プライマリプーリー側のプーリー推力を、機械的なストップとプライマリ圧とで分担しているため、プライマリ圧の分離が困難であった。

【0006】(2) 初期条件が限定される。即ち、変速比が  $i = i_{\max}$ （初期油圧状態）のときからでない、油圧計算ができなかった。従って、従来の推定方式では、上述した問題点があったため、プライマリ圧を高精度に推定することができず、フェイルセーフ実行時の変速制御が不十分であった。

【0007】そこで、本発明は以上のような従来の問題点に鑑み、プライマリ圧を推定する前提条件を緩和し、簡単な構成でプライマリ圧を高精度に推定できる無段階変速機の制御装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の発明は、図1に示すように、動力源の回転力を受ける駆動側回転部材Aと、被駆動側回転部材Bと、これらの間に介装され両者間で動力を伝達する動力伝達部材C

と、を備え、前記駆動側回転部材 A と前記動力伝達部材 C との接触位置の回転中心からの距離である駆動側接触回転半径と、前記被駆動側回転部材 B と前記動力伝達部材 C との接触位置の回転中心からの距離である被駆動側接触回転半径と、を無段階に相対変化させることで、前記駆動側回転部材 A と前記被駆動側回転部材 B との間の変速比を無段階に設定できるようにした無段変速機の制御装置において、所定のライン圧で油圧を前記駆動側回転部材 A 及び被駆動側回転部材 B に供給する油圧供給手段 D と、該油圧供給手段 D と前記駆動側回転部材 A との間に介装され、前記ライン圧を、該駆動側回転部材 A を前記動力伝達部材 C へ押圧するプライマリ圧に制御することにより、無段変速機の変速比の設定を行う変速制御手段 E と、前記ライン圧を検出するライン圧検出手段 F と、前記変速制御手段 E における油圧の流入側開口面積と流出側開口面積との開口面積比に関連する値を検出する関連値検出手段 G と、検出されたライン圧及び開口面積比に関連する値に基づいて前記プライマリ圧を推定するプライマリ圧推定手段 H と、を含んで構成し、前記変速制御手段 E は推定されたプライマリ圧に基づいて変速制御を実行可能とした。

【0009】このようにすれば、ライン圧と開口面積比に関連する値に基づいて高精度にプライマリ圧が推定され、推定されたプライマリ圧に基づく圧力制御によって無段変速機の変速制御が実行可能となる。請求項 2 記載の発明は、前記無段変速機の変速比が所定範囲内にあるか否かを判断する変速比判断手段を備え、前記プライマリ圧推定手段は、変速比判断手段により変速比が所定範囲内にあると判断されたときに、プライマリ圧の推定を行うようにした。

【0010】このようにすれば、プライマリ圧を推定する条件は厳しくなるが、推定精度が低下するおそれがある非定常状態では、プライマリ圧の推定が行われることがなくなり、推定精度が向上する。請求項 3 記載の発明は、前記変速制御手段は 3 ポートのスプールであっても、スプールの動作により、第 1 ポートと第 2 ポートとを連通するか、或いは、第 2 ポートと第 3 ポートとを連通するかを切換えると共に、前記スプールとポートとがアンダーラップの関係にある構成とした。

【0011】このようにすれば、変速制御手段を簡単なスプール弁 1 つで構成できるので、無段変速機の制御装置の構成が簡単になり、もって、信頼性が向上する。請求項 4 記載の発明は、前記変速制御手段は、該変速制御手段に付設されたソレノイド、或いは、ソレノイド弁によって調圧されたポート圧で駆動され、前記開口面積比に関連する値は、前記変速制御手段に付設されたソレノイド、或いは、パイロット圧を調圧するソレノイド弁の駆動信号である構成とした。

【0012】このようにすれば、簡単な油圧回路或いはソレノイドによって変速制御手段が駆動されるので、請

求項 3 に記載の発明と同様に、無段変速機の制御装置の構成が簡単になり、もって、信頼性が向上する。請求項 5 記載の発明は、前記駆動側回転部材が有効巻き掛け半径変更可能なプリーであり、前記被駆動側回転部材が有効巻き掛け半径変更可能なプリーであり、前記動力伝達部材がこれらに巻き掛けられる巻き掛け伝動媒体である構成とした。

【0013】このようにすれば、2 つのプリーの有効径を連続的に変化させることで無段変速が行われ、かかる有効径を変化させる変速制御が推定されたプライマリ圧による圧力制御によって可能となる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付された図面を参照して本発明を詳述する。図 2 は、本発明に係る無段変速機の一実施形態のシステム構成を示す。この図 2 において、内燃機関 1 の出力側に、ロングトラベルダンパ（回転変動吸収用のバネ式ダンパ）2 を介して、無段変速機 3 が装備されている。なお、後述する発進クッチャ 4 が内燃機関 1 と無段変速機 3 との間に介装される方式や、トルクコンバータが介装される方式で、当該ロングトラベルダンパ 2 を省略することもできる。

【0015】無段変速機 3 は、内燃機関 1 側のプライマリプリー 4（駆動側回転部材）と、駆動軸（デフ）側のセカンダリプリー 5（被駆動側回転部材）と、これらの間に巻掛けられるゴム或いは金属、若しくはこれらの組合せ等からなるベルト 6（動力伝達部材）とを備え、受圧面積が大きく設定されているプライマリプリー側アクチュエータ 4 a（変速制御用油圧室）へのプライマリ圧 P<sub>P</sub>（変速圧）及びセカンダリプリー側アクチュエータ 5 a（張力制御用油圧室）へのライン圧 P<sub>L</sub>の調整により、プリー比（セカンダリプリー側ベルト巻き掛り有効径/プライマリプリー側ベルト巻き掛け有効径）を変化させて、変速比を無段階に変化させることができるものである。

【0016】但し、公知のトロイダル式等の他の無段変速機を用いることもできる。即ち、無段変速機 3 は、動力源の回転力を受ける駆動側回転部材と、被駆動側回転部材と、これらの間に介装される動力伝達部材と、を備え、前記駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である駆動側接触回転半径と、前記被駆動側回転部材と前記動力伝達部材との接触位置の回転中心からの距離である被駆動側接触回転半径と、を無段階に相対変化させることで、前記駆動側回転部材と前記被駆動側回転部材との間の変速比を無段階に設定できるようにした無段変速機であれたい。

【0017】また、無段変速機 3 の変速制御を行う油圧回路は、無段変速機 3 の駆動源としてのオイルを貯留するオイルパン 10、オイルを加圧供給するオイルポンプ 11、オイルポンプ 11 から加圧供給されるオイルを所定のライン圧 P<sub>L</sub>に調圧するソレノイド弁 12、プライ

マリブリー側アクチュエータ4 aへ供給されるプライマリ圧 $P_r$ の調圧を行うスプール弁13、パイロット圧 $P_{PI}$ を減圧したソレノイド圧 $P_{sa}$ によりスプール弁13の駆動制御を行うソレノイド弁14、及び、各種油圧機器を連通する油圧配管15 a～15 dを含んで構成されている。なお、オイルポンプ10、オイルポンプ11、ソレノイド弁12及び油圧配管15 a～15 dによって油圧供給手段が構成され、スプール弁13及びソレノイド弁14によって変速制御手段が構成されている。

【0018】スプール弁13は、ライン圧 $P_L$ の供給を受ける第1ポート13 a、プライマリブリー側アクチュエータ4 aと連通しプライマリ圧 $P_r$ の調整を行う第2ポート13 b、ドレンとしての第3ポート13 cの3つのポートを有し、内蔵されるスプール13 dの作動により、第1ポート13 aと第2ポート13 bとを連通するか、或いは、第2ポート13 bと第3ポート13 cとを連通するかを切り換えることができるようになっている。また、スプール13 dと第1ポート13 a及び第3ポート13 cとは、いわゆるアンダーラップの関係にあり、図に示すような位置にスプール13 dがある場合には、オイルの流入とオイルの流出が同時に行われている。さらに、スプール13 dの駆動制御を行うソレノイド圧 $P_{sa}$ を導入するための制御ポート13 eが形成されている。

【0019】そして、ソレノイド弁12及び14は、マイクロコンピュータを内蔵したコントロールユニット16からの駆動パルス信号のデューティ比により開度制御され、夫々、ライン圧 $P_L$ 及びスプール弁13へのソレノイド圧 $P_{sa}$ の制御が行われている。なお、コントロールユニット16は、ライン圧検出手段、関連値検出手段及びプライマリ圧推定手段としての機能を有している。

【0020】このような制御を行うために、プライマリブリー4側の入力回転速度 $N_{in}$ 及びセカンダリブリー5側の出力回転速度 $N_{out}$ を夫々検出する回転速度センサ17、18等の各種出力信号が、コントロールユニット16に入力されている。また、無段変速機3の出力側

\* (セカンダリブリー5)と駆動軸側(例えば、デフ)との間には発進クラッチ7を介在させてあり、この発進クラッチ7は、油圧等のアクチュエータを介してコントロールユニット16によって断続制御されるようになってい

【0021】以上説明した構成からなる無段変速機の制御装置は、各種センサからの出力信号が正常のときには、各種出力信号に基づいてソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比を制御することで、走行条件に適合したブリー比、即ち変速比 $i$ となるように変速制御を行う。ここで、例えば、変速動作を決定するためのセンサに断線等が発生した場合を考える。このときには、そのセンサからの出力信号が0となってしまうので、このままでは無段変速機3の変速制御を行うことはできない。そこで、プライマリ圧の推定を行い、このプライマリ圧に基づく圧力制御により無段変速機3の変速制御を行う必要がある。このプライマリ圧の推定原理について以下詳説する。

【0022】最初に、変速制御中における次の3つの仮定を立てる。

- (1) 定常時には、プライマリブリー側アクチュエータ4 a (変速制御用油圧室)の体積が一定となる。
- (2) このため、スプール弁13に流れ込む流量 $Q_{in}$ と流れ出す流量 $Q_{out}$ は等しい。

【0023】(3) 変速制御弁(スプール弁13)は図2のように、供給側及び排出側夫々の開口部をオリフィス近似でき、リーク等は無視できる。

このような仮定に基づく、定常時のプライマリ圧 $P_r$ は、例えば、スプール弁13がアンダーラップ弁の場合には、オリフィス前後の流量の式から以下の手順で求めることができる。

【0024】スプール弁13に流れ込む流量 $Q_{in}$ は、定数を $C$ 、スプール弁13における流入部の開口面積を $A_{in}$ 、オイルの密度を $\rho$ とすると、

【0025】

【数1】

$$Q_{in} = C \cdot A_{in} \cdot \sqrt{\frac{2(P_L - P_r)}{\rho}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0026】また、スプール弁13から流れ出す流量 $Q_{out}$ は、スプール弁13における流出部の開口面積を $A_{out}$ とすると、

【0027】

【数2】

$$Q_{out} = C \cdot A_{out} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot P_r}{\rho}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

【0028】ここで、前記仮定より $Q_{in} = Q_{out}$ であるから、開口面積比 $Ar$ を $Ar = A_{in}/A_{out}$ 、ライン圧 $P_L$ を $P_L = P_{rsen}$ とおくと、プライマリ圧 $P_r$ は、

【0029】

【数3】

7

$$P_r = -\frac{1 + A_r^2}{A_r^2} P_{rsen}$$

..... (3)

【0030】と求めることができる。ところで、スプール弁13の開口面積比 $A_r$ は、スプール13dの変位と密接な関係があり、また、このスプール13dの変位はソレノイド圧 $P_{sol}$ によって決定される。即ち、ソレノイド圧 $P_{sol}$ は、パイロット圧 $PPI$ をソレノイド弁14\*

\*で減圧した値であり、このソレノイド圧 $P_{sol}$ が決まる  
とスプール13dの変位 $x$ が次の式により決定される。

【0031】

【数4】

$$x = \frac{P_{sol} \cdot A_1 - PPI \cdot A_2}{2 \cdot K} \quad \text{..... (4)}$$

【0032】ここで、 $A_1$ 及び $A_2$ は、スプール弁13におけるソレノイド圧 $P_{sol}$ 及びパイロット圧 $PPI$ の夫々の受圧面積を、 $K$ は定数を表す。但し、ソレノイド圧 $P_{sol} = 0$ のときを変位 $x = 0$ とし、スプール13dがソレノイド圧 $P_{sol}$ 供給方向（図では右方向）になる向きを正の向きとする。従って、開口面積比 $A_r$ は、ソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比によって決定され、例えば、実験データを示すと、図6に示すようなデューティ比—開口面積比の関係がある。

【0033】次に、本発明に係る無段変速機の制御装置のプライマリ圧推定について、図3のフローチャートを参照しつつ説明する。ステップ1（図では、S1と略記する。以下同様）では、無段変速機3が定常状態、即ち、プーリ比（変速比） $i$ が所定範囲内であるか否かを判定する。このプーリ比は、例えば、回転速度センサ17及び18により検出される入力回転速度 $N_{in}$ 及び出力回転速度 $N_{out}$ に基づき $i = N_{out} / N_{in}$ として求めることができる。そして、定常状態であると判定されたときはステップ2へと進み、定常状態でないと判定されたときは本ルーチンを終了する。

【0034】ステップ2では、無段変速機3の定常状態が所定時間継続したか否かを判定するためのカウンタ $Count\_st$ をインクリメントする。続くステップ3では、所定時間内のソレノイド弁14への駆動パルス信号のデューティ比の平均値を算出するために、デューティ比平均値算出変数 $Dt\_sum$ に前記デューティ比 $Duty$ を加算する。また、ステップ4では、所定時間内のライン圧の平均値を算出するために、ライン圧平均値算出変数 $PL\_sum$

$$P_r = -\frac{1 + A_r^2}{A_r^2} P_{Lave}$$

..... (5)

【0039】以上説明した処理によれば、簡単な構成で広範囲に渡ってプライマリ圧を推定することができるので、例えば、無段変速機の変速動作を決定するためのセンサが断線等により故障したときのフェイルセーフを行う際にも、プライマリ圧制御によって無段変速機を適切な変速比に設定でき、もって、無段変速機の制御装置の品質・信頼性等を向上することができる。

【0040】次に、本発明に係る無段変速機の制御装置の他の実施形態のシステム構成を図4に示す。このシ

※ $\_sum$ に、ソレノイド弁12への駆動パルス信号のデューティ比より図8に示すようなマップ等を参照して求めたライン圧 $P_L$ を加算する。なお、このステップ4におけるライン圧 $P_L$ の算出処理がライン圧検出手段に相当する。

【0035】ステップ5では、無段変速機3の定常状態が所定時間継続したか否かを判定する。即ち、カウンタ $Count\_st$ と所定値 $PPC$ とを比較し、 $Count\_st \geq PPC$ （所定時間継続）であればステップ6へと進み、 $Count\_st < PPC$ （所定時間未継続）であれば本ルーチンを終了する。ステップ6では、次の推定に備え、カウンタ $Count\_st$ をリセットする。

【0036】ステップ7では、デューティ比平均値算出変数 $Dt\_sum$ を所定値 $PPC$ で除算することでデューティ比平均値 $Dtyave$ を算出する。続くステップ8では、ライン圧平均値算出変数 $PL\_sum$ を所定値 $PPC$ で除算することでライン圧平均値 $P_{Lave}$ を算出する。ステップ9では、算出したデューティ比平均値 $Dtyave$ に基づき図7に示すようなマップ等を参照することで、スプール弁13の開口面積比 $A_r$ を求める。なお、このステップ9における開口面積比 $A_r$ の算出処理が関連値検出手段に相当する。

【0037】ステップ10では、以上の処理で求めた開口面積比 $A_r$ 及びライン圧平均値 $P_{Lave}$ からプライマリ圧 $P_p$ を次の演算式で推定する。

【0038】

【数5】

テム構成は、図2における無段変速機の制御装置のスプール弁13を電流制御式のスプール弁19に代えたと共に、変速動作を決定するためのセンサとしてライン圧 $P_L$ を検出する油圧センサ20（ライン圧検出手段）を追加した点を除き、図2のものと同じである。従って、ここでは相違する箇所のみを説明する。

【0041】スプール弁19は、図2におけるスプール弁13と同様に、第1ポート19a、第2ポート19b、第3ポート19cの3つのポートを有し、内蔵され

るスプール19dが第1ポート19a及び第3ポート19cといわゆるアンダーラップの関係になっている。また、スプール19dの駆動のためにソレノイド19eが内蔵されており、コントロールユニット16からの電流の強弱に応じてスプール19dの一端に設けられたピン19fが吸引され、スプール弁19の開口面積比 $A_r$ が制御される。そして、スプール弁19の開口面積比 $A_r$ に応じてプライマリプリー側アクチュエータ4aへのプライマリ圧 $P_p$ が変化し、無段変速機3の変速比 $i$ が設定される。

【0042】また、無段変速機3の変速動作を決定するためのセンサが故障したときのフェイルセーフ実行時には、図3のフローチャートのステップ10におけるプライマリ圧 $P_p$ の推定演算式(5)の $P_{Lave}$ に代わって、油圧センサ20によって検出されるライン圧 $P_l$ の平均値を用いることで推定精度が向上する。以下、改良されたプライマリ圧推定について図5のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、図3のフローチャートと同一の処理には図3と同一のステップ番号を付し、その説明は簡潔にする。

【0043】ステップ1では、無段変速機3が定常状態か否かを判定し、定常状態であればステップ2へと進み、定常状態でなければ本ルーチンを終了する。ステップ2では、カウンタCount<sub>\_\_st</sub>をインクリメントする。続くステップ3'では、所定時間内のスプール弁19に流れたソレノイド19bへの供給電流の平均値を算出するために、供給電流平均値算出用変数Cur<sub>\_\_sum</sub>に前記供給電流Currentを加算する。また、ステップ4では、ライン圧平均値算出用変数PL<sub>\_\_sum</sub>に、ソレノイド弁12への駆動パルス信号のデューティ比より図8に示すようなマップ等を参照して求めたライン圧 $P_l$ を加算する。

【0044】ステップ5では、無段変速機3の定常状態が所定時間継続したか否かを判定し、所定時間継続したらステップ6へと進み、所定時間未継続であれば本ルーチンを終了する。ステップ6では、次の推定に備え、カウンタCount<sub>\_\_st</sub>をリセットする。ステップ7'では、供給電流平均値算出用変数Cur<sub>\_\_sum</sub>を所定値PPCで除算することで供給電流平均値Curaveを算出する。続くステップ8では、ライン圧平均値算出用変数PL<sub>\_\_sum</sub>を所定値PPCで除算することでライン圧平均値 $P_{Lave}$ を算出する。

【0045】ステップ9'では、算出した供給電流平均値Curaveに基づき図7に示すようなマップ等を参照することで、スプール弁19の開口面積比 $A_r$ を求める。ステップ10では、以上の処理で求めた開口面積比 $A_r$ 及びライン圧平均値 $P_{Lave}$ から、前述した推定演算式(5)でプライマリ圧 $P_p$ を推定する。以上説明した処理によれば、電流制御式のスプール弁及びライン圧検出のための油圧センサを使用したので、図2及び3における無段

変速機の制御装置に比べて、ライン圧の推定処理が少なく、スプール弁のバツキ等による推定精度低下が低減でき、プライマリ圧の推定精度がより向上する。

#### 【0046】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、ライン圧と開口面積比に関連する値に基づいて高精度にプライマリ圧が推定され、推定されたプライマリ圧による圧力制御に基づく無段変速機の変速制御が実行可能となるので、例えば、無段変速機の変速動作を決定するためのセンサが断線等により故障したときのフェイルセーフを行う際にも、無段変速機を適切な変速比に設定でき、もって、無段変速機の制御装置の品質・信頼性等を向上することができる。

【0047】請求項2記載の発明によれば、推定精度が低下するおそれがある非定常状態では、プライマリ圧の推定が行われることがなくなるので、プライマリ圧の推定精度を向上することができる。請求項3記載の発明によれば、変速制御手段を簡素なスプール弁1つで構成できるので、無段変速機の制御装置の構成が簡単になり、もって、信頼性の向上及びコストダウンを図ることができる。

【0048】請求項4記載の発明によれば、簡単な油圧回路或いはソレノイドによって変速制御手段が駆動されるので、請求項3に記載の発明の効果と同様に、無段変速機の制御装置の構成が簡単になり、もって、信頼性の向上及びコストダウンを図ることができる。請求項5記載の発明によれば、2つのプリーの有効径を連続的に変化させることで無段変速が行われ、かかる有効径を変化させる変速制御を、推定されたプライマリ圧に基づく圧力制御によって行うことが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のクレーム対応図

【図2】 本発明に係る無段変速機の制御装置の一実施形態を示す図

【図3】 同上のプライマリ圧推定処理内容のフローチャート

【図4】 本発明に係る無段変速機の制御装置の他の実施形態を示す図

【図5】 同上のプライマリ圧推定処理内容のフローチャート

【図6】 デューティ比と開口面積比 $A_r$ との関係の実験データを示す線図

【図7】 デューティ比と開口面積比 $A_r$ との関係を示す線図

【図8】 デューティ比とライン圧 $P_l$ との関係を示す線図

#### 【符号の説明】

3 無段変速機

4 プライマリプリー

4a プライマリプリー側アクチュエータ

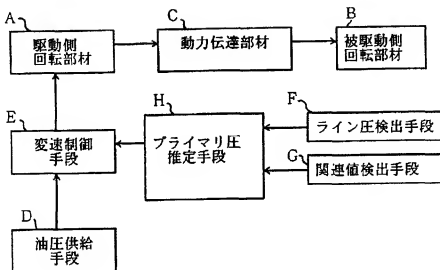


- 5 セカンダリブリー
- 5 a セカンダリブリー側アクチュエータ
- 6 ベルト
- 10 オイルパン
- 11 オイルポンプ
- 12 ソレノイド弁
- 13 スプール弁
- 13 a 第1ポート
- 13 b 第2ポート
- 13 c 第3ポート
- 13 d スプール
- 14 ソレノイド弁

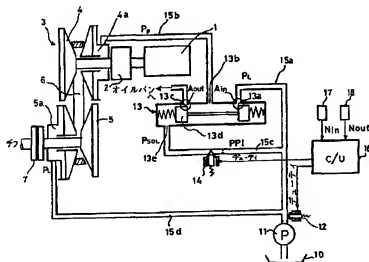
- \* 15 a ~ 15 d 油圧配管
- 16 コントロールユニット
- 17 回転速度センサ
- 18 回転速度センサ
- 19 スプール弁
- 19 a 第1ポート
- 19 b 第2ポート
- 19 c 第3ポート
- 19 d スプール
- 10 19 e ソレノイド
- 20 油圧センサ

\*

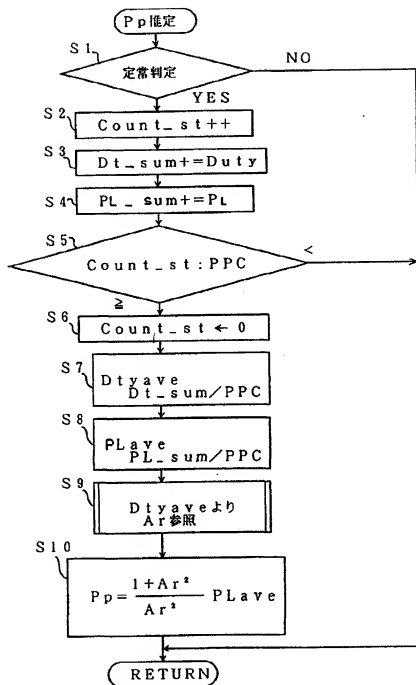
【図1】



【図2】

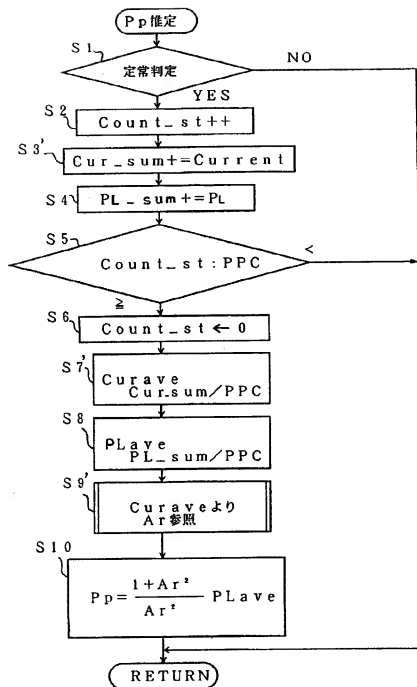


【図3】





【図5】



【図8】

